



(2005.4)

特許権(A)登記分類

特許登記 48.12.3

特許申請者

1. 発明の名称 絶縁体膜の特性測定方法

2. 発明者

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1
東芝電気株式会社総合研究所内

金田 健児

3. 特許出願人

(307) 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1
東京芝浦電気株式会社

代表者 正 田 敏 三

4. 代理人

(6626) 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1
東京芝浦電気株式会社
近藤 503-7126 (大代表)

(6626) 方正士 宮 岡 寧



(1994.4.25)

明細書

1. 発明の名称 絶縁体膜の特性測定方法

2. 特許請求の範囲

半導体基板の裏面に絶縁体膜が形成された電子に対し、一方面の測定すべき絶縁体膜上に第1の電極を小抉状面積で当接せしめ、かつ他面の絶縁体膜を残したままでこの絶縁体膜上に第2の電極を前記第1の電極の接觸面よりも大面積で当接せしめ、これらの中間に電圧を印加して前記測定すべき絶縁体膜の特性測定を行うことを特徴とした絶縁体膜の特性測定方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体基板上に形成された絶縁体膜の特性を簡便に測定する方法に関する。

この様の測定は、一般には半導体電子自体の評価や、この電子の製造過程での特性確認、などを行うために利用されている。そこで、半導体基板上に形成された絶縁体膜の特性を測定する一説例を、第3図を用いて説明する。

まず、半導体基板即ちシリコン基板(1)を用ひの

⑯ 日本国特許庁

公開特許公報

⑪特開昭 50-86986

⑫公開日 昭50(1975)7.12

⑬特願昭 48-134266

⑭出願日 昭48(1973)12.3

審査請求 未請求 (全3頁)

府内整理番号

6918 57
7021 57
6360 24

⑮日本分類

9900C6 -
9900A05
110 C0

⑯ Int.C11

G01R 31/26
H01L 21/66
G01R 27/00

方法で熱成化すると、通常は基板(1)の裏面側に二酸化シリコン膜(2)が形成される。この二酸化シリコン膜のうちで、特性の測定をしようとする膜(2)上に、真空蒸着法でアルミニウム膜(4)を形成する。このアルミニウム膜(4)を通常ガス雰囲気中で熱処理する。その後、写真減反射法を用いて、前記アルミニウム膜(4)を所定の面形状にパターン加工して、アルミニウム電極(5)を形成する。しかし、裏面の二酸化シリコン膜(2)をエッティング除去する。このようにして、裏面の二酸化シリコン膜(2)を除去したアルミニウム—二酸化シリコン膜—シリコンから成る被測定試料を作り、

この試料全体をシリコン側が鋼板(6)にくるよう設置する。この試料のパターン加工された電極の一つ(5)に全ブロープ(7)を接触させる。この全ブロープ(7)及び前記鋼板(6)を、通常の電圧—容量特性測定装置即ち0—V特性測定装置に接続して、二酸化シリコン膜(2)の特性測定を行っていた。

従って、測定用試料を作るために、ずじめ形成されていた裏面の二酸化シリコン膜(2)を特に除去

する工程、及び新たにアルミニウム膜(4)を形成しこれをバーナー加工する工程等を必要とした。このため、素子を作るには工程数が多く、手間がかかるのみならず、各工程で固定すべき二酸化シリコン膜を汚染してしまう欠点があった。そのため、固定結果にも迷惑を及ぼしがちであった。

本発明はこれらの欠点を除去する目的でなされ、半導体基板の裏面側に形成された絶縁膜の特性をそのまま直接測定する方法を提供するものである。

以下、本発明の一実施例を第2図及び第3図を用いて説明する。D型シリコン基板の裏面側に厚さ1000~2000Åの二酸化シリコン膜(2)、4が形成されてなる素子を用意する。このシリコン基板は直径60mm、不純物濃度1.0¹⁸/cm³である。この素子の裏面に形成された二酸化シリコン膜(2)の特性測定を行う場合、二酸化シリコン膜を残したままの裏面側を銅板(6)に密着する。この裏面側の二酸化シリコン膜(2)と、銅板(6)との接触をより緊密にするために、液体金屬のインジウム

ガリウム(5)を二酸化シリコン膜(2)と銅板(6)間に介在させる。このインジウム—ガリウムの組成比はインジウム25%、ガリウム75%である。このインジウム—ガリウムは電極の一部を構成する。ついで、前記表面側に形成された二酸化シリコン膜(2)の測定すべき部分上に、プローブ電極を接触させる。このプローブ電極は、先端を平らにした金線プローブ(7)と、この金線プローブ(7)の先端に表面張力で附着したインジウム—ガリウム(5)から成っている。金線の直角は1mmとした。この端部の一部となるインジウム—ガリウム(5)と、測定すべき部分の二酸化シリコン膜(2)とを接触させる。そして、前記金線プローブ(7)及び銅板(6)を通常のC-V特性測定装置に接続する。このC-V特性測定装置を用い、可変電圧を前記測定すべき部分の二酸化シリコン膜(2)に印加して、二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定する。ここで、可変電圧は二酸化シリコン膜(2)の破壊電圧以下に選ぶ。

このようにして、二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定する原理を以下に説明する。説明の都

合上、逆側足部の二酸化シリコン膜(2)の容量をC_{ox}、電圧印加によりシリコン基板(4)にかかる空乏層の容量をC_b、裏面の二酸化シリコン膜(2)全体の容量をC_{ext}、第3全体の容量をC_tと命名する。これら容量の関係は、次式(1)で表わすことができる。

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_b} + \frac{1}{C_{ext}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ところで裏面二酸化シリコン膜(2)と裏面の電極とは、極めて大面积で接触しているので、C_{ext} >> C_{ox}, C_bとみなすことができる。従って式(1)は次式(2)で近似できる。

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_b} \quad \dots \dots \dots (2)$$

式(2)は、従来のC-V特性測定に用いられる関係式に他ならない。以上により、裏面の二酸化シリコン膜(2)をわざわざ除去しないで、C_{ext}を含んだまま、素子のC-V特性を式(1)に基づいて測定しても、正しく測定すべき二酸化シリコン膜(2)のC-V特性を測定できる。

上記構成により測定した二酸化シリコン膜(2)のV_{th}(しきい値電圧)は1.4~1.5ボルトであった。そして、従来方法に比較して素子を作る際の工程が簡単になったため、素子の汚染が少なくなりV_{th}のばらつき等も減り、良好な測定結果を得ることができた。

上記実施例において、端部となる電極として液体であるインジウム—ガリウムを用いた場合を示したが、他の液体金属例えば水銀を用いたり、塩酸等を含む溶液を用いてもよい。

また上記実施例においては、裏面二酸化シリコンに電極を大面积密着で接触させるために、液体金属を用いた場合を示したが、次のようにしてもよい。即ち、第3図に示すように、銅板(6)に適当な貫通孔(8)を設け、図示矢印方向に真空排気を行ない素子全体を銅板(6)に密着させててもよい。或いは、裏面二酸化シリコン膜(2)と銅板(6)との間にアマルガム金属液等を挿入してもよい。

なお、本発明の測定方法はシリコン酸化膜のみならず、リン化ガリウム、インジウムアンチモン

等の硬化膜、アルミニウム、塗装膜等伝導の遮断体膜に対して、適用ができる。

以上、本発明によれば簡易で簡便に遮断体膜の特性測定を行うことができる。

4. 装置の簡単な説明

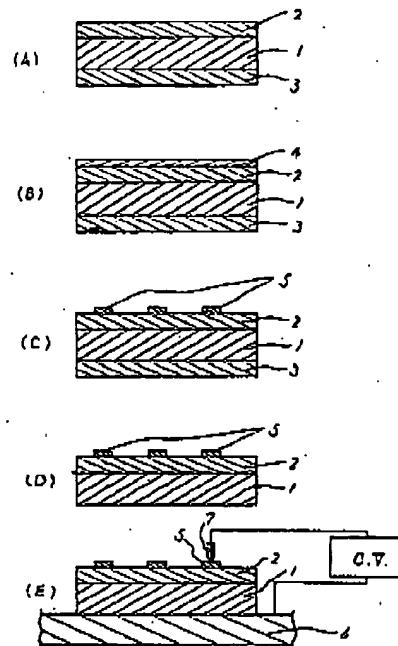
第1図は、本発明の遮断体膜特性測定方法を説明するための断面図、第2図は、本発明の一実施例を説明するための断面図、第3図は第2図例の変形例を説明する図である。

図において、11…半導体基板、12、13…遮断体膜、16…被測定部遮断体膜、15、17…インジケーターガリッシュ、14…鋼板。

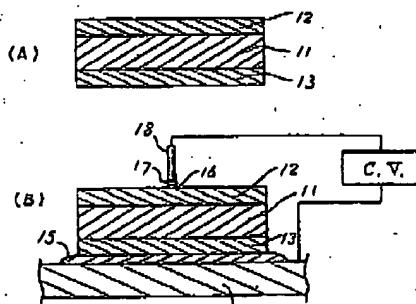
代理人 外博士 富 勝 幸
(注記名)

特許 第50-86986(3)

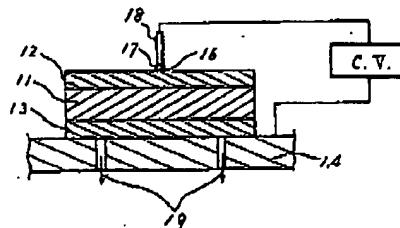
方1図



方2図



方3図



添付書類の目録

(1) 委任状	1通
(2) 明細書	1通
(3) 図面	1通
(4) 附書類本	1通

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発明者

神奈川県川崎市幸区小内菜芝町1
東京芝浦電気株式会社総合研究所内

監修

同上

監修

代理人

東京都千代田区永田町16番地 東京芝浦電気株式会社内
(7317) 外博士 则 近 慶 勉
(7567) 外博士 嶺 陸 司
(7568) 外博士 竹 花 喜 久 男

(F1)

Japanese Patent Application Publication No. 50-86986

Japanese Patent Application No. 48-134266

Title of the invention: Characteristics-measuring of an insulating film

P. 470, from upper left column to upper right column

In the following, one example of the present invention is explained with the use of Figs. 2 and 3. An element comprising an n-type silicon wafer (11) on both of the front and rear surfaces which are formed of silicon dioxide film (12) and (13) with 1000 to 2000 Å thickness is prepared. This silicon wafer (11) has a diameter of 60 mm and an impurity density of $10^{15}/\text{cm}^3$. In the case where the characteristics of the silicon dioxide film (12) formed on the front surface of this element are measured, the rear surface side (13), which keeps the silicon dioxide film as is, is placed on a steel plate (14). In order to make the contact of the silicon dioxide film (13) at the rear surface side with the steel plate (14) more intimate, InGa (15), which is a liquid metal, is inserted between the silicon dioxide film (13) and the steel plate (14). The compositional ratios of this InGa alloy are 25% of In and 75% of Ga. This InGa constitutes part of the electrode. Next, a probe electrode is brought into contact with the region to be measured of the silicon dioxide film (12) provided on the aforementioned front surface. This probe electrode consists of a gold wire probe (18) whose tip has been flattened and InGa (17) which adheres to the tip of this gold wire probe (18) by surface tension. The diameter of the

gold wire was made equal to 1 mm. The InGa (17) constituting part of this electrode is brought into contact with the silicon dioxide film (12) at the region to be measured. And the aforementioned gold wire probe (18) and the steel plate (14) are connected to an ordinary C-V characteristics-measuring apparatus. By using this C-V characteristics-measuring apparatus, and applying varying voltages to the silicon dioxide film (12) at the aforementioned region to be measured, the C-V characteristics of the silicon dioxide film (12) is measured, whereby the varying voltages are chosen so as not to exceed the destruction voltage of the silicon dioxide film.

P. 471, from lower right column to P471, upper left column

In the example described above, the case was shown where InGa, which is liquid at room temperature, is used as the material constituting part of the electrode. But other liquid metals such as, for example, mercury, or a solution containing an electrolyte may be used alternatively.

In addition, in the aforementioned example, the case was shown where, in order that the silicon dioxide on the rear surface contact with the electrode over a large contact area, a liquid metal was used. However, the following alternative may be adopted, too. Namely, as shown in Fig. 3, appropriate penetrating holes (19) are provided through a copper plate (14), and by means of vacuum air suction in the direction shown by the arrow in the figure, the entire element may be brought into intimate contact with the copper plate (14). Or an amalgam metal plate or the like may be inserted between the silicon

dioxide film on the rear surface and the copper plate.

By way of precaution, the measuring method of the present invention can be applied not only to a silicon oxide film, but arbitrary insulating films including oxidized films of gallium phosphide, indium antimony, etc., an alumina film, nitride films, etc.

As stated heretofore, according to the present invention, the characteristics measurement of an insulating film can be conducted with marked ease.